

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L10: Entry 59 of 73

File: JPAB

Mar 8, 1994

PUB-NO: JP406065677A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06065677 A

TITLE: HIGH STRENGTH HOT ROLLED STEEL SHEET FOR WORKING EXCELLENT IN FURNACE DURABILITY

PUBN-DATE: March 8, 1994

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

WAKITA, JUNICHI

IKENAGA, NORIO

MIZUI, MASAYA

TAKAHASHI, MANABU

SUGI, KOJI

INT-CL (IPC): C22C 38/00; C22C 38/06; C22C 38/28; C21D 8/02

## ABSTRACT:

PURPOSE: To produce a high strength hot rolled steel sheet for working excellent in fatigue durability by preparing a hot rolled steel sheet contg. specified ratios of C, Si, Mn, P, S, Al and N and whose micro structure is specified.

CONSTITUTION: A hot rolled steel sheet contg., by weight, 0.04 to 0.15% C, 1.0 to 3.0% Si, 1.3 to 3.0% Mn as well as  $\geq 3.0\%$  Mn+Si,  $\leq 0.020\%$  P,  $\leq 0.010\%$  S, 0.01 to 0.1% Al and  $\leq 0.01\%$  N, and the balance Fe with inevitable impurities and whose micro structure is constituted of three phrases of ferrite, martensite and retained austenite in which the occupying volume rate of martensite is regulated to 1 to 20% and the occupying volume rate of retained austenite is regulated to 1 to 10% is prepd. In this way, the high strength hot rolled steel sheet good in workability and excellent in fatigue durability can be obtd.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-65677

(43)公開日 平成6年(1994)3月8日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 A			
	W			
	38/06			
	38/28			
// C 2 1 D 8/02		B 7412-4K		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-224382

(22)出願日 平成4年(1992)8月24日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 脇田 淳一

大分市大字西ノ洲1番地 新日本製鐵株式  
会社大分製鐵所内

(72)発明者 池永 則夫

大分市大字西ノ洲1番地 新日本製鐵株式  
会社大分製鐵所内

(72)発明者 水井 正也

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

(74)代理人 弁理士 茶野木 立夫 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板

(57)【要約】

【目的】 疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板を得る。

【構成】 Si:1.0~3.0%、Mn:1.0~3.0%、Si+Mn $\geq$ 3.0%を含有し、フェライト、マルテンサイト、残留オーステナイトの3相鋼で、5 $\mu$ m以下の残留オーステナイトを1~10%含有し、マルテンサイト量を1~20%に制御した鋼板。

【効果】 残留オーステナイトにより良好な加工性を確保し、オーステナイトを微細化し、マルテンサイト量を制御することにより疲労耐久性の向上を図った。

1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 重量%として

C : 0.04~0.15%

Si : 1.0~3.0%

Mn : 1.0~3.0%かつMn+Si $\geq$ 3.0%P :  $\leq$ 0.020%S :  $\leq$ 0.010%

Al : 0.001~0.1%

N :  $\leq$ 0.01%

残部Feおよび不可避免的不純物からなり、ミクロ組織としてフェライト、マルテンサイト、残留オーステナイトの3相で構成され、かつマルテンサイト占積率が1%以上20%以下で、5 $\mu$ m以下の残留オーステナイト占積率が1%以上10%以下であることを特徴とする疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板。

## 【請求項2】 重量%として

Cr : 0.01~1.0%

Nb :  $\leq$ 0.1%Ti :  $\leq$ 0.1%V :  $\leq$ 0.1%Mo :  $\leq$ 0.5%

のいずれか1種以上を含有することを特徴とする請求項1に記載の疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板。

## 【請求項3】 重量%として

Ca : 0.0005~0.0050%

REM : 0.005~0.015%

のいずれか一方を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載の疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は疲労耐久性（疲労限度比）に優れた加工用高強度熱延鋼板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自動車業界においては、塔乗車の安全性の確保、車体重量の軽減、燃費の向上を目的に高強度熱延鋼板の需要が増加している。このような用途において鋼板は通常冷間成形工程を経て製品となるので高強度熱延鋼板に優れた冷間加工性が強く求められている。一方、これらの鋼板を乗用車のホイールディスク等に使用する場合には、安定して高い疲労耐久性が求められている。

【0003】このように高強度で加工性が良く、かつ疲労耐久性にも優れる鋼板は自動車業界を中心に需要が高いにもかかわらず有力な従来技術はなく、発明者の一人が提示した特願平1-262683があるばかりである。

【0004】この発明はその対象がTS（引張強度）が60キログラスを主体としたもので、60キログラスと

2

しては優れた加工性と疲労耐久性を示している。ところが最近、自動車軽量化の動きが急で、更に高強度化を指向し板厚を低減する需要が大きくなり、新しい疲労耐久性のより優れた鋼板の開発が待たれていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記した状況に鑑み、加工性が良く、かつ疲労耐久性が優れた高強度熱延鋼板の提供を課題とするものである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を達成するために（1）重量%でC : 0.04~0.15%、Si : 1.0~3.0%、Mn : 1.0~3.0%かつMn+Si $\geq$ 3.0%、P :  $\leq$ 0.020%、S :  $\leq$ 0.010%、Al : 0.001~0.1%、N :  $\leq$ 0.01%、残部Feおよび不可避免的不純物からなり、ミクロ組織としてフェライト、マルテンサイト、残留オーステナイトの3相で構成され、かつマルテンサイト占積率が1%以上20%以下で、5 $\mu$ m以下の残留オーステナイト占積率が1%以上10%以下であることを特徴とする疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板を第1の手段とし、（2）重量%でCr : 0.01~1.0%、Nb :  $\leq$ 0.1%、Ti :  $\leq$ 0.1%、V :  $\leq$ 0.1%、Mo :  $\leq$ 0.5%のいずれか1種以上を含有することを特徴とする疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板を第2の手段とし、（3）重量%でCa : 0.0005~0.0050%、REM : 0.005~0.015%のいずれか一方を含有することを特徴とする疲労耐久性に優れた加工用高強度熱延鋼板を第3の手段とするものである。

30 【0007】上記した各成分の添加理由は以下の通りである。

C : 前記複合組織を得て強度を確保するため下限を設け、溶接性、延性の劣化を防ぎ、第2相分率の過大化を防止するため上限を設けている。

【0008】Si : フェライトの純化を促進し、オーステナイトへのCの濃縮度を高めることにより残留オーステナイト量の増加に寄与する。よってSi量の下限は残留オーステナイト量を1%以上確実に確保するために必要な量に対応する。又上限はその効果が飽和し、これ以上添加しても10%以上の残留オーステナイトを得ることが困難であったため設定した。

【0009】Mn : 焼き入れ性を確保するためと残留オーステナイト量を確保するために下限を設定した。又、効果飽和のため上限を設けた。更に残留オーステナイト量を安定的に確保するために、Mn+Si $\geq$ 3.0%の規制が必要なが判明した。

【0010】P : 溶接性、加工性、靱性、2次加工性の劣化防止から上限を設定した。

【0011】S : 穴抜け性の向上（介在物の低減）から上限を設定している。

50

【0012】Cr：焼き入れ性を高め、前記した複合組織化を促進し強度を向上するために下限を設け、経済性、C濃化に必要なフェライト変態量の確保から上限を設定している。ただし、強度確保がSi、Mn、C等で充分可能な場合は添加する必要はない。

【0013】Nb、Ti、V、Mo：いずれも強度確保と細粒化に効果を発揮する元素であり、その上限は効果の飽和のため設定したものである。

【0014】Ca、REM：介在物の球状化、穴抜け性の向上から添加量の範囲を設定している。

【0015】Al：鋼の脱酸に必要な元素で、0.001%未満では脱酸不足となり、0.1%を超えるとアルミナ等の介在物が増加し鋼の延性を害する。

【0016】N：添加しすぎると延性を害するので上限を設けた。

【0017】次に本発明の鋼板のミクロ組織についての特徴は以下の通りである。

①フェライト、マルテンサイト、残留オーステナイトの3相組織である。

②マルテンサイトの占積率が1%から20%であること。

③残留オーステナイトの大きさは5 $\mu$ m以下であり、その占積率は1%から10%であること。

【0018】まず①については、高強度熱延鋼板でかつ加工性が良いためには残留オーステナイトの変態誘起塑性(TRIP効果)を利用するのが最良である。通常オーステナイトを室温でも残留させるためにはフェライト変態とベイナイト変態を利用して未変態オーステナイトにCを濃縮させる方法が一般的である。

【0019】しかし本発明はこの方法を採用せず、フェライト変態のみによるC濃化でオーステナイトを安定的に残留させることに成功した。

【0020】その手段はSi、Mnの適量添加である。かつこの2元素は複合添加によりその効果が大きくなり、残留オーステナイトを1%から10%確保するためにはSi+Mn $\geq$ 3.0%という条件が必要であることが判明した。

【0021】ただし、前記したベイナイト変態を利用していないために、確保できる残留オーステナイト量の上限には限界があり、本発明者の検討ではその上限は10%であった。すなわちSi、Mnの効果が飽和することがわかり、そのため各元素の上限が決められた。

【0022】次に②であるが、マルテンサイト量の下限

は高強度を得るために必要な量である。又、マルテンサイト量とともに強度は増加するが、あまりその量が多すぎると疲労耐久性を悪化させ、疲労限度比を充分確保できなくなるためその上限を設定した。

【0023】最後に③であるが、前記したように残留オーステナイト量は高強度熱延鋼板の加工性を向上させるために不可欠のものである。そして更に残留オーステナイトのTRIP効果は疲労損傷を緩和する作用が認められ疲労限度比の向上に優れた効果を発揮し、その量としては少なくとも1%以上は必要であることが明確となり、かつその大きさも重要な因子であり、5 $\mu$ m以下の細かな残留オーステナイトが疲労寿命を向上させることが明らかになった。

【0024】さて次に上記鋼板の製造方法の1例について簡明に記す。まず上記成分のスラブを1100℃から1250℃程度の加熱温度に加熱した後、800℃から920℃の温度範囲で仕上げ圧延を行い、その後30℃/sから80℃/sの冷却速度で冷却し200℃以下で巻取り熱延鋼板となす。

【0025】

【実施例】実施例を表1に示す。このうち本発明例は(1)から(11)であり、(12)から(15)は比較例である。

【0026】本発明例はいずれも良好な加工性、すなわちTS $\times$ ELで2000以上の値を確保している。又、疲労限度比も比較材に比べ良好な値が得られている。このうち(6)(7)(8)(9)(10)(11)はNb、Cr、Ti、V、Moを添加した例であるが、ほぼ同一成分系の(1)に比較してTSを高目に確保でき高強度熱延鋼板を製造する上で有効な元素であり、かつそれにより加工性や疲労限度比の劣化をもたらすことがないので本発明を構成する上で重要な元素といえる。

【0027】次に比較例であるが、(12)はSiが下限を切っているため残留オーステナイトを確保することができなく、加工性と疲労限度比が本発明例よりも落ちている。(13)はSi+Mnの下限値を切っているため残留オーステナイトを確保できなく同様に加工性と疲労限度比が落ちている。(14)は高温圧延のため残留オーステナイトが大きく、加工性は良好であるが、疲労限度比が本発明例より劣る。(15)はマルテンサイトの量が上限を超えているため疲労限度比が落ちている。

【0028】

【表1】

10

20

30

40

表 1-1

試料 No	成 分						(単位wt%)	
	C	Si	Mn	Si + Mn	P	S	As	N
(1)	0.09	2.30	1.54	3.84	0.010	0.005	0.020	0.0030
(2)	0.09	2.00	2.80	4.80	0.012	0.003	0.030	0.0020
(3)	0.09	2.70	2.02	4.72	0.009	0.002	0.035	0.0035
(4)	0.13	2.00	1.25	3.25	0.011	0.002	0.040	0.0032
(5)	0.05	1.50	2.24	3.74	0.010	0.003	0.036	0.0033
(6)	0.09	2.30	1.54	3.84	0.010	0.002	0.035	0.0040
(7)	0.09	2.30	1.54	3.84	0.011	0.002	0.030	0.0029
(8)	0.09	2.30	1.52	3.82	0.010	0.002	0.030	0.0036
(9)	0.09	2.30	1.52	3.82	0.010	0.002	0.030	0.0036
(10)	0.09	2.30	1.52	3.82	0.010	0.002	0.030	0.0036
(11)	0.09	2.30	1.52	3.82	0.010	0.002	0.030	0.0036
(12)	0.09	1.30	2.00	3.30	0.010	0.004	0.029	0.0042
(13)	0.09	1.50	1.40	2.90	0.011	0.002	0.040	0.0033
(14)	0.09	2.32	1.55	3.87	0.009	0.003	0.037	0.0037
(15)	0.09	2.32	1.55	3.87	0.009	0.003	0.037	0.0037

\* \* 【表2】

(4)

特開平6-65677

6

5

Nb = 0.010  
Nb = 0.040  
Cr = 0.09  
Ti = 0.020  
V = 0.020  
Mo = 0.10

表 1-2

試料 No	圧延条件				材質とミクロ組織						
	FT	CT	CR	TS	EL	TS×EL	VR	dR	VM	$\sigma_w/\sigma_s$	
(1)	880	100	60	80	28	2240	3	3	14	0.540	
(2)	850	100	40	95	22	2090	5	3	18	0.548	
本	900	100	60	90	24	2160	5	3	15	0.548	
(4)	830	100	40	83	26	2158	7	4	18	0.550	
発	900	100	60	84	25	2100	1	4	15	0.525	
(6)	900	100	60	83	26	2158	2	3	14	0.533	
明	900	100	60	93	22	2046	2	3	15	0.536	
(8)	910	100	60	82	27	2214	3	3	14	0.544	
例	910	100	60	82	27	2214	3	3	15	0.541	
(10)	910	100	60	83	26	2158	3	3	14	0.539	
(11)	910	100	60	88	25	2000	3	3	15	0.538	
比	900	100	70	80	23	1840	0	0	20	0.480	
較	890	100	60	80	24	1920	0	0	18	0.493	
例	950	100	50	88	24	2112	4	6	16	0.512	
(15)	900	100	100	92	22	2024	2	3	23	0.507	

FT: 仕上げ温度 (°C)    CT: 巻取り温度 (°C)    CR: 冷却速度 (°C/s)

TS: 引張強度 (kg/mm<sup>2</sup>)    EL: 延性 (%)    VR: 残留オーステナイト占積率 (%)

dR: 残留オーステナイトの大きさ (μm)    VM: マルテンサイト占積率 (%)

$\sigma_w/\sigma_s$ : 疲労限度比

8

【0030】

\* 車産業を中心に大きな産業上の効果を発揮するものであ

【発明の効果】本発明は、加工性が良好でかつ疲労耐久 40 年。

性が優れた高強度熱延鋼板を提供するものであり、自動\*

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 学

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

(72)発明者 杉 浩司

大分市大字西ノ洲1番地 新日本製鐵株式  
会社大分製鐵所内